# 平成 25 年 7 月 28 日山口・島根豪雨災害調査報告(速報)

# 水工学委員会山口・島根水害調査団

山口大学 羽田野袈裟義 山口大学 赤松良久 八千代エンジニヤリング(株) 永野博之 東京理科大学 二瓶泰雄 岡山大学 前野詩朗 山口大学 三石真也 山口大学 朝位孝二

### 1. はじめに

山口県・島根県における 2013 年 7 月 28 日の豪雨は、広範囲における洪水被害や崩壊に起因した甚大な土 砂災害をもたらした. 被災地域は県境に位置する中山間地である.河道内には多数の堰や樋門・樋管が設け られ、それらが氾濫被害へ大きな影響を及ぼした. また、集落への限られたアクセス道路は、山際の河川沿 いに位置しており、それらが寸断されることで、孤立集落が発生した.

水工学委員会水害対策小委員会では各豪雨発生直後に現地に調査団を派遣して調査を行った.本報告は災 害発生当日から直後に行われた調査結果に関する速報である.以下に調査団の構成を示す.

団長:羽田野袈裟義(山口大学)

幹事:赤松良久(山口大学)

団員:前野詩朗(岡山大学),三石真也(山口大学),淺田純作(松江工業高等専門学校),朝位孝二(山口大 学)永野博之(八千代エンジニヤリング株式会社,元山口大学)

特別団員:二瓶泰雄(東京理科大学)

## 2. 被害の概要

本豪雨によりもたらされた山口・島根県下の被害状況を表-1 および表-2 に示す. これらのデータは,山 ロ県および島根県 Web サイト<sup>1),2)</sup>にて公表されている資料を整理したものである. 被害は,人的被害,住 家被害に加え,断水や停電,交通機関,道路などのライフラインの途絶による被害も発生している.山口 県では山口市,萩市,阿武町の広範囲に人的被害と住家被害が見られる.一方で,島根県では山口県との 県境に近い津和野町に被害が集中している.

	分類	被災地区								
被害項目		山口県				島根県				스스러
		山口市	萩市	阿武町	県合計	津和野町	益田市	吉賀町	県合計	土百計
(1)人的被害(人)	死者	0	2	0	2	0	0	0	0	2
	行方不明者	0	1	0	1	1	0	0	1	2
	負傷者	2	5	3	10	1	0	0	1	11
(2)住家被害(棟)	全壊	9	36	2	47	2	0	0	2	49
	半壊	0	66	0	66	0	0	0	0	66
	一部破損	0	65	0	65	0	0	0	0	65
	床上浸水	78	572	15	665	18	0	0	18	683
	床下浸水	192	382	20	594	93	2	4	99	693
(3)避難勧告	世帯数(世帯)	868	3,556	73	4,497	1,859	599	96	2,554	7,051
	人数(人)	1,959	7,683	128	9,770	4,165	1,462	226	5,853	15,623

表-1 人的被害・住家被害状況

	山口県 (8月6日17:00時点)	島根県 (8月5日13:00時点)				
①水道	山口市:1224世帯(うち81世帯は8/5復旧済) 萩市:1200世帯(うち900世帯は8/1復旧済) 阿武町:90世帯(うち90世帯8/2復旧済)	津和野町:27戸				
②電気	山口市, 萩市, 阿武町, 柳井市:9350戸 (全戸7/30復旧済)	津和野町:10戸				
③電話	山口市 : 約270加入(8/3機能回復済) 萩市 : 約500加入	なし				
④道路関係	【通行規制】県管理道23箇所(全面通行止め18箇所, 片側交互 通行5箇所) 国道9号2箇所(うち7/28規制解除, 7/29片側交互通行), 国道 191号線1箇所(8/5片側交互通行)	【通行規制】6路線11箇所(全面通行止め9箇所, 大型車・片側 交互通行2箇所) 現在:全面通行止め2路線2箇所, 片側通行規制1路線1箇所				
⑤交通機関	【JR山口線】通常運行(新山口駅-地福駅), 終日運転見合わせ(地福駅-益田駅), バスによる代行輸送(地福駅-益田) 〈被災状況〉橋梁流出3箇所, その他崩土, 倒木等					
	【JR山陰本線】終日運転見合わせ(益田駅-奈古駅), タクシーによる代行輸送(宇田郷駅-奈古駅), バスによる代行輸送(益田駅- 須佐駅), バスによる代行輸送を検討中(須佐駅-宇田郷駅) 〈被災状況〉その他崩土等, 土石流(大刈トンネル, 須佐トンネル), 橋梁沈下(須佐橋梁)					

## 表-2 ライフライン等被害状況

## 2. 降雨特性および河川水位の状況

7月28日の日本付近は大気の状態が非常に不安定であったことに加えて、対馬海峡から山陰方面に向かっ て暖かく湿った空気が流れ込んだことにより、山口県付近で大雨が発生しやすい状況となった。山口県付近 には、発達した雨雲が次々と流れ込み、28日朝から昼過ぎにかけて北部や中部の一部で猛烈な雨となった。 須佐(萩市)で28日12時20分までの3時間に7月の月降水量の平年値(281.6ミリ)を上回る301.5ミリ を観測するなど記録的な大雨となった<sup>3)</sup>. 図-1に災害当日の山口県内のアメダス日雨量分布を示す。これか らも山口と島根の県境で集中的に雨が降っていることがわかる.

本豪雨における被害発生流域は,山口県下では阿武川流域,田万川流域,須佐川流域(いずれも二級河川), 島根県では一級河川高津川の左支川である津和野川流域の4流域に大別される.図-2はそれらの流域周辺の 山口県・島根県の水位計設置個所のうち氾濫危険水位を超えた地点を赤,超えていない地点を緑で示したも のである.





図-3 被害発生流域内の雨量・水位観測所における雨量・水位の時系列変化

図-3は、本豪雨により被害が発生した流域内の雨量・水位観測所における時系列変化を示している。阿武 川では用路、津和野川では町田、須佐川では龍背橋、田万川では椿橋地点でのデータを用いた。阿武川の用 路以外は雨量と水位の時系列変化が概ね対応する。一方、用路は雨量が他地点と比較して著しく小さい。加 えて雨量と水位の時系列変化が対応しない。このことから、用路における水位上昇が当該地点の降雨よりも、 上流域における降雨による洪水が流下することによるものであることがわかる。また、津和野川の町田地点 では時間雨量では最大でも70mm 程度であったものの、4 時~18 時にかけての長時間にわたる降水があり、

そのため長時間にわたって氾濫危険水位を超える状態が続いた.さらに,須佐川の龍背橋および田万川の椿橋地点では11時~14時の集中豪雨によって,急激に水位が上昇し氾濫危険水位を超えたことがわかる.

#### 3. 被害状況

各流域の位置関係を図-4に示す. 図中には,本豪 雨により発生した土砂災害箇所も併せて示した(図 中の青丸).以下に,主に現地調査から得られた各流 域の被害状況について報告する.なお,土砂災害に 関しては,道路寸断等の制約により現地状況の全容 は未だつかめていない.

### 3.1 阿武川流域

阿武川ダム上流域では,阿武川,蔵目喜(ぞうめ



図-4 被災流域の位置関係

き)川,生雲川において,護岸崩壊,堤防浸食,橋 梁流出などの甚大な被害が発生した.図-3に示した とおり,阿武川流域の用路地点においては氾濫危険 水位を大きく超過している.このことから,阿武川 ダムの上流域では多くの地点で堤防を越水して氾濫 が起こっていたことが推察される.一方で阿武川ダ ム下流域の水位計測地点のうち氾濫危険水位を超す 地点は見られず(図-2),ダムによるピークカットの 効果が見られる.図-5に示す7月28日の阿武川ダ ムへの流入量と放流量の時系列変化から,最大で 1,276m<sup>3</sup>/sのピークカットが行われたことがわかる.



図-5 阿武川ダムの流入量・流出量の時系列変化

被害の発生した阿武川ダム上流域における現地状況の概要を図-6 に示す. 図中写真①は,阿武川と左支川 篠目(しのめ)川との合流点の災害当日12:20頃の状況である. 阿武川本川では既に洪水が発生しており, 水位が上昇していた. 阿武川と篠目川は丁字型に合流しており,写真撮影時の篠目川の流速は遅かった. 合 流点の形状と阿武川本川の水位によって,篠目川で背水が発生していたと考えられる. 写真②は,地福下に おける災害当日14:00頃の状況であり,河道沿いに広がる農地一帯が冠水していた. 写真③は,山田橋にお ける災害当日14:20頃の状況であり,河道内はほぼ満水状態で山田橋直下流の右岸側は大きく侵食されてい た. 写真④は,徳佐地区における被災橋梁の状況(7/30撮影)であり,洪水により流下してきた倒木や草が 橋脚や橋台に補足されていることがわかる. これらの状況を概観するに,上流ほど洪水による被害規模が著 しいことが伺え,上流域での集中的な豪雨の影響が被害状況に表れている. 以降では,上流域に位置し,特 に被害が著しかった地福~徳佐地区を3区間(図中,A1~A3と示す箇所)に分割し,各区間の被災状況に ついて詳細を報告する.



図-6 阿武川ダム上流現地状況図

### (1) 用路地区(図-6 中の A1)

用路地区においてはJRの橋梁の流失が発生した(図-7中の写真①).橋脚は完全に剪断破壊をしているが,せん断面に鉄筋は確認出来なかった. 橋脚が流失する時刻までに上流側がかなり堰上げられたものと考えられ,水位上昇により橋梁が水没し,自重が減少した上,橋梁部分への流木の集積などにより相当な流体力が作用したことが橋脚流失の要因と考えられる.

写真②に示すように右岸側に 1.7m 程度の痕跡 水位が見られた.右岸側では図中に示すように堤 内地で氾濫流が生じ,鉄道盛土を越流し,下流法 面が崩壊することで,写真③のように線路下部の 砂礫が流失したと考えられる.また,氾濫流の痕 跡が確認された右岸側では支流の流入が見られ, この支流からの氾濫水も本川からの氾濫水と合流 したと推察される.

### (2) 鍋倉地区(図-6 中の A2)

被災地区の上流側で阿武川がZ字を描くよう に大きく蛇行している.このため,元々流れにく い状況であったことがわかる.図-8中の写真①の 氾濫開始地点では完全に水が堤防を越水しており, 看板の1m以上の高さまで流された草本が補足さ



図-7 用路地区(A1)の被災状況



図-8 鍋倉地区 (A2)の被災状況

れていることがわかる.蛇行部の氾濫開始地点で氾濫した流れが田畑の低地部分を刻むように流下し(写真 ②),りんご園や人家を破壊し(写真③),鉄橋の下流側で本流に合流する流路を形成している.

また、この地点においても氾濫水が阿武川に戻る付近にあるJR 橋梁が落橋した(写真④).この橋台も 用路地区と同様に橋脚の根本から剪断破壊しており、相当大きな流体力が作用したことがわかる.橋梁の右 岸橋台裏を越流し迂回流が生じることで、石積の橋台保護工も流失していた.JR 橋梁のすぐ下流にも道路 橋があるが、右岸から二つ目の橋脚が沈下していたものの、道路橋は流失することはなかった.

#### (3) 大久保地区(図-6 中の A3)

阿武川と国道 315 号の共用護岸の崩壊箇所は図-9 中の写真①に示すように広範囲にわたるものであった. これは河道の湾曲した狭窄部からの流れが丁度衝突する部分であったため,護岸全面の局所洗掘によって護 岸が崩壊するとともに,強い流れによって側岸の道路盛土の侵食が進んだものと考えられる.

また,狭窄箇所上流側でせき上げられた水が,国道上を 1m 以上の水深で流下したことが写真②から伺えた.崩壊箇所上流部の水田におかれたトラック(写真③)等からもこの一帯に図-9 中の青い矢印で示すような氾濫流が生じていたと考えられる.さらに,道路上を流れた氾濫水が丁度河川に流れ込む部分で,写真④に示すような円形の洗掘部分が見られた.二つの流れの合流部での渦による洗掘も考えられるが,詳細は不明である.



#### 図-9 大久保地区の被災状況

### 3.2 田万川流域

流域面積 122km<sup>2</sup>,流路延長 28.9km の田万川では,堤防決壊・欠損,護岸崩壊,橋梁流出,浸水,家屋損 壊などの被害が多くの箇所で生じた.田万川中流部における調査結果を図-10 と表-3 に示す.ここでは,同 図に示すように,被害が集中していた田万川・高岩橋(中小川地区)から原中川・上小川地区における調査 を行った(2013/8/5,6 実施).原中川(流路延長 4.0km)には,宇谷川(同 1.5km),市丸川(同 1.7km),大 江後川(同 1.6km)が合流している.原中川合流点から上流側の田万川本川よりも原中川の被害が大きいこ とが確認された.そのため,このような調査範囲を選定した.図表中の被災形態としては,「堤防決壊」,「堤 防欠損」,「護岸崩壊」に分類した.「堤防欠損」とは堤防の一部が壊れたものの,表のり面の護岸が破損せず 堤体高さ(護岸高さ)を確保しているものであり,大部分は堤体盛土の流出が生じたケースである.なお, 本先遣調査では,全ての堤防・護岸被害を正確に捉えられたわけではなく,調査範囲内には図表中に示した もの以外にも被害が発生した場所があるものと思われる.



図-10 田万川中流部での堤防・護岸の被災マップ(地点名のRは右岸,Lは左岸を示す)

右岸側の橋梁が流出した高岩橋(調査範囲の下流端)は、右岸側の堤防が決壊し(Stn.R1)、その上流側では大規模な護岸崩壊と河岸侵食が発生し、周囲の家屋が孤立した(図-11).この被災箇所は外岸側に相当し、強い流れによる河岸侵食や越流、それに伴う堤防や護岸の崩壊が生じたものと思われる.一方、この地点よりもやや上流側では、内岸側に相当する左岸側の3箇所(Stn.L1~L3)において堤防決壊が生じた.本対象エリア全体において、河道からの越流が確認されており、Stn.L1~L3においても0.8~1.6mの越流水深が観

地点	外岸or	<b>社</b> 《 史 宪	長さ	越流	<b>供</b> 老	
名	内岸	<b>恢</b> 灭/// 愿	L[m]	水深[m]		
R1	外岸	堤防決壊	_		高岩橋右岸側流出	
R2	外岸	護岸崩壊	_		河岸侵食発生,家屋孤立	
L1	内岸	堤防決壊	19.5	1.6	堤内地からの越流あり	
L2	内岸	堤防決壊	11.5	0.8	護岸の切れ目	
L3	内岸	堤防決壊	84.5	0.9	護岸の切れ目	
R3	外岸	護岸崩壊	_		路面陥没, 天端・堤体土流出, 家屋半壊(1)	
R4	外岸	護岸崩壊	約80	1.7	天端・堤体土流出,家屋半壊(1),全壊(1)	
LA	内岸	堤防決壊	47.5		裏のり面の侵食量大	
R5	内岸	護岸崩壊	15.5	1.1	表のり面上部・天端流出,道路崩壊	
R6	外岸	堤防決壊	77	0.4	護岸:コンクリートブロック	
L5	内岸	堤防欠損	28	0.9	堤体土流出,道路崩壊	
L6	外岸	堤防欠損	_		堤体土流出・侵食, 氾濫量大	
R7	内岸	堤防決壊	71		支川合流部	
L7	外岸	堤防欠損	66.5		堤体土流出	
R8	外岸	堤防欠損	56		天端・堤体土流出,道路崩壊	
L8	内岸	堤防欠損	_		堤体土流出,堤内地からの越流あり	
L9	外岸	堤防決壊	—	_	コンクリート張り護岸が前面へ倒壊	
L10	内岸	堤防決壊	23	_	大江後川からの氾濫水が越流した模様	
L11	外岸	堤防欠損	_	_	護岸背面へ倒壊,堤体土流出・侵食	

表-3 堤防・護岸の被災状況の詳細(田万川中流部,地点名のRは右岸,Lは左岸を示す)





図-11 被災状況の様子(田万川)

測された.また,浸水範囲は,大雑把には河川と県道14号をはさむエリアであり,県道14号付近において も約2mの浸水深が観測された.そのため,流況としては,河道部が低水路,氾濫域が高水敷の"複断面河 道"流れとなっていたものと推測される.越流状況としては,Stn.L2とL3は河道内から越流していたが, Stn.L1 では河道部に戻る向きの越流が確認された.越流状況は異なるものの,これらの地点では,越流決壊した可能性が極めて高い.また,決壊地点の護岸状況としては,三面コンクリート張り(Stn.L1)や石積み 護岸と土堤部分の混在(Stn.L2,L3)と様々であるが,コンクリート張り護岸でも決壊したことが分かる.

上流部へ行くと越流水深は減るが, Stn.R3 付近や Stn.L6 付近では浸水被害が集中していた. Stn.R3 では, 護岸崩壊やその背後の道路崩壊・陥没が発生した.また,合わせて,堤体土が流出したため,家屋の地盤が 侵食され,家屋倒壊の被害が生じた(図-11). Stn.L6 付近では,市丸川や大江後川が合流しており,合流点 付近で多くの堤防決壊・欠損が生じ,背後には 30cm を越える石が氾濫し,堆積した(図-11).

対象エリアにおける被災形態は、堤防決壊9箇所、堤防欠損6箇所、護岸崩壊4箇所であり、これらのう ち内岸側での被災が9箇所と約半分になっている.全ての箇所で越流が確認されており、被災要因は、越流 によるものが主と考えられるが、前述したように、越流状況が河道内から溢れるばかりでないため、今後、 越流状況と被災形態を加味して、被災要因を検討する必要がある.

#### 3.3 須佐川流域

2. 降雨特性において示したように,須佐アメダス観測所では,7/28 11時に107mm,12時に137.5mmの時間雨量を続けて観測し,日雨量351mmに達する大雨が降った.そのため,須佐川河口から約1.5km上流までの範囲において甚大な浸水被害が発生した.そこで,須佐川における護岸・堤防の被害状況を把握すると共に,氾濫域における浸水深や標高,浸水高(=標高+浸水深)を計測した(調査日2013年8月5日,6日).

得られた観測結果を須佐川において作成されていたハザードマップ上にプロットしたものを図-12 に示す. 下流部における主な破堤・護岸崩壊箇所は図中に示す4箇所である.このうち,地点③では,堤防の表のり 面の中央から下部はコンクリート張りでカバーされていたため被災しなかったが,その上部の石積み護岸部 分が侵食され,決壊した.同地点は龍背橋水位観測所のそばであり,この水位データから得られた H.W.L. は堤防天端高さを下回っていたものの,コンクリート張り護岸の高さを 20-30cm 上回っていた.そのため, 決壊要因は,越流ではなく,石積み護岸部分の洗掘・侵食であると推定される.その氾濫水は図中の黒矢印 で示されているように須佐川右岸側に広がったものと考えられる.地点②でも護岸崩壊し,氾濫水は左岸側 に広がると共に,河川近くの家屋が倒壊した.地点①から③の護岸崩壊要因は越流ではないと見られるが, 地点④では越流の痕跡が確認されており,越流による護岸崩壊と右岸側への氾濫が発生した.なお,図中に 示す以外には,上流部において少なくとも2箇所の護岸崩壊が確認されており,地点④上流からの氾濫水も 流下している可能性がある.

今回の浸水深とハザードマップを比べると、今次水害における浸水深の方がハザードマップの結果を全体的に上回り、その差は河口域に近づくと大きくなる傾向が見られ、最大の浸水深は地点②背後の203cmであった.また、氾濫域も今次水害のほうが広く、その差は右岸側で顕著であった.これは、ハザードマップで想定された堤防決壊箇所よりも上流で越流したためである.また、様々な痕跡から氾濫における流向を推定したところ(図中黒矢印)、外水氾濫のみならず、内水氾濫の影響も大きいことが明らかとなった.これは山側から川側にフェンスが倒れていることや、ヒアリングにより調査から氾濫流の流向が当初山側から川側であったものが後に逆流に転じたとの証言が得られたことから確認された.氾濫域を囲む山側に、2時間続けて100mmを越える大雨が降ったため、山側からの流出水が顕著となったものと推定される.これらの事象は2010年鹿児島県奄美豪雨災害(住用川など)でも確認されており、今後、これらとの比較を含めて、氾濫水挙動を把握する予定である.さらに、住民の避難行動について追加調査を実施し、山間部における異常豪雨に対処する避難対策の検討を行う必要がある.



図-12 須佐川の浸水深マップと被災状況の様子

### 3.4 津和野川流域

津和野川流域では、流域南西部における被害が著しい.津和野川流域の現地状況を図-13に示す.津和野 川の右支川である名賀川流域では、上流域で斜面・山腹の崩壊や土石流が発生し、河道への土砂流出や道路 被害を引き起こした. 図中の写真①は、つわぶき橋地点における土石流氾濫状況を示したものである.谷出 ロから氾濫した土石流は道路を寸断しながら河川へと流入し、大量の土砂が河道へ流入した. この上流では 多くの地点で土石流やがけ崩れが発生しているものと考えられ、写真②にも河川の高水敷に多量の流木が堆 積している様子がみられる. 国土交通省中国地方整備局によれば、名賀川流域における土砂災害は、土石流 計9箇所,がけ崩れ1箇所<sup>4)</sup>である.名賀川は谷底を流下する河川であり、河川に沿って県道13号萩津和野 線が位置している.上流域で発生した洪水は、護岸や道路路肩を侵食しながら下流へと流下し、護岸、道路 およびJR線斜面への被害と河川氾濫を引き起こした.名賀川と津和野川の合流点における洪水被害は特に 著しく、道路への洪水氾濫だけでなく家屋の流失被害が発生した. 図中の写真③は、災害当日における津和 野川と名賀川との合流点の状況を示したものである.名賀川合流点より上流においても広範囲にわたり氾濫 被害が発生した(写真④).また、名賀川合流点より下流に広がる津和野市街地においても氾濫被害が発生した. 図中の写真⑤は、津和野市街地における災害当日の状況を示したものである.



図-13 津和野川流域の現地状況

#### 4. 阿武川流域の被害特性の検討

本調査で対象とする豪雨により発生した被害のうち,阿武川流域の代表的な個所の被害特性を数値シミュ レーションによる流れの再現計算を用いて検討する.流れの計算には IRIC の Nays2DFlood を用いた.モデ ルの詳細は HP<sup>5)</sup>を参照頂きたい.本計算では,国土地理院の 10m メッシュ標高データを用いているため,河 道内の詳細な地形は考慮されていない.また,上流端の境界条件として図-5 に示す阿武川ダムへの流入流量 を与えた.したがって,本計算では実際より過大な流量を与えており,再現性は十分ではないと考えられる が,大まかな流況や浸水域を把握するには有効である(正確な流量を与えた再現計算は本報告書で行う予定 である).各地点の計算結果を以下に示す.

#### (1) 阿武川 A1

図-14(a)に阿武川 A1 におけるピーク流量時(7月28日11:40)の流速ベクトルと流速の絶対値のコンター を示す.この地点においてはJR の橋梁前で河道が狭くなっているために流速が増大していることがわかる. このように加速された流れが橋脚の破壊の一因になったと考えられる.また,図-14(b)に阿武川の Stn.A1 に おけるピーク流量時の水深コンターを示す.先に述べたように現地調査から得られた痕跡水位から右岸側の 地点での浸水深が 1.7m 程度であった.この計算においてはそれ以上の水深まで達していることから,この 地点においては計算で与えた流量が実際のピーク流量より大きいものと考えられる.また,実際の右岸側の 氾濫域は計算結果より広域であり,図中の赤い点線で囲まれた部分においても浸水深 1m 以上の痕跡水位が みられた.これは実際には堰の上流部の右岸から流入する支流の影響が大きかったものの,計算では支流の



図-14 阿武川の Stn. A1 における (a) 流速ベクトルと (b) 水深コンターの計算結果

影響を考慮していないためであると考えらえる.

#### (2) 阿武川 A2

図-15(a), (b) に阿武川A2 におけるピーク流量時(7月28日11:40)の流速ベクトルと水深コンターを示す. この地点ではピーク流量時に屈曲部をショートカットし洪水流が直進している.実際にこの部分では堤内地 の水田から住宅地にかけて新たな河道が形成されていた(図-8).本計算では河床変動を考慮していないため, 今後はこのような河道の形成の再現する河床変動シミュレーションを実施する必要がある.また,この地点



図-15 阿武川 A2 における (a) 流速ベクトルと (b) 水深コンターの計算結果



図-16 阿武川 A3 における (a) 流速ベクトルと (b) 水深コンターの計算結果

においても崩壊した JR の橋梁付近では流速が増大していることがわかる. さらに,橋梁付近では水深が 5m 以上にまで達しており,橋梁が桁部分まで完全に水没した上に,流速が増大し,流体抵抗が増大することに よって,橋梁が崩壊したことが推察される.

# (3) 阿武川 A3

図-16 に阿武川 A3 におけるピーク流量時(7月28日11:40)の流速ベクトルと水深コンターを示す.図-9 に示された国道の崩落部分は狭窄部からの非常に速い流れが護岸面にあたっていることがわかる.この流れによって堤防の破壊および国道部分の侵食が進んだものと考えられる.また,図-9の写真②,③の痕跡水位の見られた部分では計算においても1.5~2m程度の水深となっており、国道上にも氾濫流が発生していることがわかる.さらに、この氾濫流が本流に合流している様子も見られる.

## 5. まとめ

山口と島根の県境における日雨量 350mm に達する豪雨は広範囲にわたり洪水被害や崩壊に起因した甚大 な土砂災害をもたらした.被災地域は中山間地で,限られた交通インフラの被災により経済活動に大きな影響が出ている.山口県の阿武川流域,田万川流域,須佐川流域および島根県の津和野川流域の4流域を対象 として現地調査を行った結果,各所で堤防破壊,橋梁破壊が見られると共に,越水氾濫が起こっている地点 が数多くみられた.また,阿武川,津和野川流域では各所で土石流や斜面崩壊が発生しており,今後調査が 必要である.さらに,簡易な数値シミュレーションを用いて,阿武川の代表的な区間における被災特性,原 因に着目した結果,それらの区間では急激な蛇行が存在するために越水氾濫が起こりやすいことや,狭窄部 が存在するために流速が非常に速くなる箇所が見られることが示唆された.

## 謝辞

本研究にあたり、山口県土木建築部河川課、同砂防課、島根県津和野土木事務所から貴重な資料をご提供い ただいた.ここに記して謝意を表します.

#### 参考資料

1)7月28日の大雨による被害状況等について

http://www.pref.yamaguchi.lg.jp/press/201308/025463\_f1.pdf

2)7月28日の大雨による被害について1

http://www3.pref.shimane.jp/houdou/files/81CAD1DB-45CE-4AE2-8FD5-F58E9409A35C.pdf

3) 下関地方気象台:災害時気象資料-平成 25 年 7 月 28 日の山口県の大雨について-, 平成 25 年 7 月 31 日. http://www.jma-net.go.jp/shimonoseki/doc/20130728-yamaguchi.pdf

 4) 国土交通省中国地方整備局:平成 25 年 7 月 28 日豪雨による中国地整管内の主な被災箇所(砂防)平成 25 年 8 月 9 日 16:00 現在.

http://www.cgr.mlit.go.jp/saigai/saigai02/pdf/2013/kasen\_saigai.pdf

5) IRICProject ホームページ http://i-ric.org/ja/